

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-129959

(43)Date of publication of application : 19.05.1995

(51)Int.Cl.

G11B 7/00

(21)Application number : 05-279513

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 09.11.1993

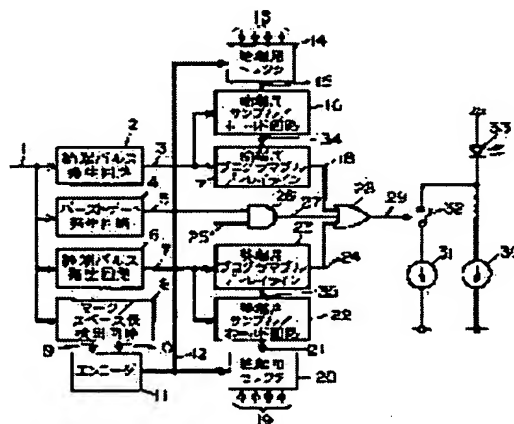
(72)Inventor : FURUMIYA SHIGERU
NAKAJIMA TAKESHI
TAKEMURA YOSHIYA

(54) DISK RECORDING METHOD AND DISK RECORDER

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve a reproduction error rate and to attain high density recording when the data are PWM recorded on a rewritable optical disk by compensating thermal interference between marks and a peak shift due to a frequency characteristic at the time of reproducing.

CONSTITUTION: This device is constituted so that a signal equivalent to the mark of PWM recording is resolved into to a start end part with a fixed width, an intermediate part with a burst state and an end part with the fixed width by a start end pulse generation circuit 2, a burst gate generation circuit 4 and an end pulse generation circuit 6, and recording is performed by switching a binary laser output at high speed with the signals. Then, by detecting the positions of the starting part and the trailing part of the mark when a mark length is smaller and when space lengths of front and rear of the mark are smaller, and recording them changing from the positions when the mark length and the space length are longer, the peak shift due to the thermal interface and the reproducing frequency characteristic is compensated at the time of recording.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.06.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2679596

[Date of registration]

01.08.1997

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-129959

(43) 公開日 平成7年(1995)5月19日

(51) Int.Cl.⁶

G11B 7/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

M 9464-5D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願平5-279513

(22) 出願日 平成5年(1993)11月9日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 古宮 成

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 中嶋 健

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 竹村 佳也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

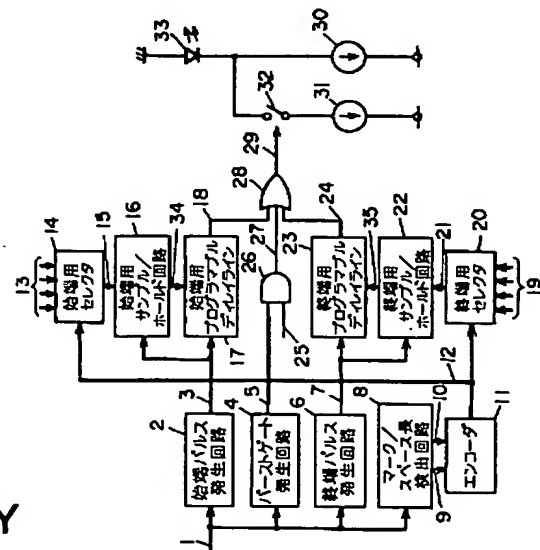
(54) 【発明の名称】 ディスク記録方法およびディスク記録装置

(57) 【要約】

【目的】 書換型光ディスクにデータをPWM記録する場合に、マーク間の熱干渉および再生時の周波数特性によるピークシフトを記録時に補償し、再生エラーレートの改善、高密度記録を達成する。

【構成】 PWM記録のマークに相当する信号を、始端パルス発生回路2、バーストゲート発生回路4と、終端パルス発生回路6とによって、一定幅の始端部分、バースト状の中間部分、一定幅の終端部分に分解した信号とし、これで2値のレーザー出力を高速にスイッチングして記録する構成を有し、マークの始端部分と終端部分の位置を、マーク/スペース長検出回路89でマーク長が小さい時とマーク前後のスペース長が小さい時にこれを検出し、長いマークとスペースの時の位置とは変化させて記録することにより、熱干渉や再生周波数特性に起因するピークシフトを記録時に補償することが可能となる。

図1
図2
図3
図4
図5
図6
図7
図8
図9
図10
図11
図12
図13
図14
図15
図16
図17
図18
図19
図20
図21
図22
図23
図24
図25
図26
図27
図28
図29
図30
図31
図32
図33
図34
図35
図36
図37
図38
図39
図40
図41
図42
図43
図44
図45
図46
図47
図48
図49
図50
図51
図52
図53
図54
図55
図56
図57
図58
図59
図60
図61
図62
図63
図64
図65
図66
図67
図68
図69
図70
図71
図72
図73
図74
図75
図76
図77
図78
図79
図80
図81
図82
図83
図84
図85
図86
図87
図88
図89
図90
図91
図92
図93
図94
図95
図96
図97
図98
図99
図100
図101
図102
図103
図104
図105
図106
図107
図108
図109
図110
図111
図112
図113
図114
図115
図116
図117
図118
図119
図120
図121
図122
図123
図124
図125
図126
図127
図128
図129
図130
図131
図132
図133
図134
図135
図136
図137
図138
図139
図140
図141
図142
図143
図144
図145
図146
図147
図148
図149
図150
図151
図152
図153
図154
図155
図156
図157
図158
図159
図160
図161
図162
図163
図164
図165
図166
図167
図168
図169
図170
図171
図172
図173
図174
図175
図176
図177
図178
図179
図180
図181
図182
図183
図184
図185
図186
図187
図188
図189
図190
図191
図192
図193
図194
図195
図196
図197
図198
図199
図200
図201
図202
図203
図204
図205
図206
図207
図208
図209
図210
図211
図212
図213
図214
図215
図216
図217
図218
図219
図220
図221
図222
図223
図224
図225
図226
図227
図228
図229
図230
図231
図232
図233
図234
図235
図236
図237
図238
図239
図240
図241
図242
図243
図244
図245
図246
図247
図248
図249
図250
図251
図252
図253
図254
図255
図256
図257
図258
図259
図260
図261
図262
図263
図264
図265
図266
図267
図268
図269
図270
図271
図272
図273
図274
図275
図276
図277
図278
図279
図280
図281
図282
図283
図284
図285
図286
図287
図288
図289
図290
図291
図292
図293
図294
図295
図296
図297
図298
図299
図300
図301
図302
図303
図304
図305
図306
図307
図308
図309
図310
図311
図312
図313
図314
図315
図316
図317
図318
図319
図320
図321
図322
図323
図324
図325
図326
図327
図328
図329
図330
図331
図332
図333
図334
図335
図336
図337
図338
図339
図340
図341
図342
図343
図344
図345
図346
図347
図348
図349
図350
図351
図352
図353
図354
図355
図356
図357
図358
図359
図360
図361
図362
図363
図364
図365
図366
図367
図368
図369
図370
図371
図372
図373
図374
図375
図376
図377
図378
図379
図380
図381
図382
図383
図384
図385
図386
図387
図388
図389
図390
図391
図392
図393
図394
図395
図396
図397
図398
図399
図400
図401
図402
図403
図404
図405
図406
図407
図408
図409
図410
図411
図412
図413
図414
図415
図416
図417
図418
図419
図420
図421
図422
図423
図424
図425
図426
図427
図428
図429
図430
図431
図432
図433
図434
図435
図436
図437
図438
図439
図440
図441
図442
図443
図444
図445
図446
図447
図448
図449
図450
図451
図452
図453
図454
図455
図456
図457
図458
図459
図460
図461
図462
図463
図464
図465
図466
図467
図468
図469
図470
図471
図472
図473
図474
図475
図476
図477
図478
図479
図480
図481
図482
図483
図484
図485
図486
図487
図488
図489
図490
図491
図492
図493
図494
図495
図496
図497
図498
図499
図500
図501
図502
図503
図504
図505
図506
図507
図508
図509
図510
図511
図512
図513
図514
図515
図516
図517
図518
図519
図520
図521
図522
図523
図524
図525
図526
図527
図528
図529
図530
図531
図532
図533
図534
図535
図536
図537
図538
図539
図540
図541
図542
図543
図544
図545
図546
図547
図548
図549
図550
図551
図552
図553
図554
図555
図556
図557
図558
図559
図560
図561
図562
図563
図564
図565
図566
図567
図568
図569
図570
図571
図572
図573
図574
図575
図576
図577
図578
図579
図580
図581
図582
図583
図584
図585
図586
図587
図588
図589
図590
図591
図592
図593
図594
図595
図596
図597
図598
図599
図600
図601
図602
図603
図604
図605
図606
図607
図608
図609
図610
図611
図612
図613
図614
図615
図616
図617
図618
図619
図620
図621
図622
図623
図624
図625
図626
図627
図628
図629
図630
図631
図632
図633
図634
図635
図636
図637
図638
図639
図640
図641
図642
図643
図644
図645
図646
図647
図648
図649
図650
図651
図652
図653
図654
図655
図656
図657
図658
図659
図660
図661
図662
図663
図664
図665
図666
図667
図668
図669
図670
図671
図672
図673
図674
図675
図676
図677
図678
図679
図680
図681
図682
図683
図684
図685
図686
図687
図688
図689
図690
図691
図692
図693
図694
図695
図696
図697
図698
図699
図700
図701
図702
図703
図704
図705
図706
図707
図708
図709
図710
図711
図712
図713
図714
図715
図716
図717
図718
図719
図720
図721
図722
図723
図724
図725
図726
図727
図728
図729
図730
図731
図732
図733
図734
図735
図736
図737
図738
図739
図740
図741
図742
図743
図744
図745
図746
図747
図748
図749
図750
図751
図752
図753
図754
図755
図756
図757
図758
図759
図760
図761
図762
図763
図764
図765
図766
図767
図768
図769
図770
図771
図772
図773
図774
図775
図776
図777
図778
図779
図780
図781
図782
図783
図784
図785
図786
図787
図788
図789
図790
図791
図792
図793
図794
図795
図796
図797
図798
図799
図800
図801
図802
図803
図804
図805
図806
図807
図808
図809
図810
図811
図812
図813
図814
図815
図816
図817
図818
図819
図820
図821
図822
図823
図824
図825
図826
図827
図828
図829
図830
図831
図832
図833
図834
図835
図836
図837
図838
図839
図840
図841
図842
図843
図844
図845
図846
図847
図848
図849
図850
図851
図852
図853
図854
図855
図856
図857
図858
図859
図860
図861
図862
図863
図864
図865
図866
図867
図868
図869
図870
図871
図872
図873
図874
図875
図876
図877
図878
図879
図880
図881
図882
図883
図884
図885
図886
図887
図888
図889
図890
図891
図892
図893
図894
図895
図896
図897
図898
図899
図900
図901
図902
図903
図904
図905
図906
図907
図908
図909
図910
図911
図912
図913
図914
図915
図916
図917
図918
図919
図920
図921
図922
図923
図924
図925
図926
図927
図928
図929
図930
図931
図932
図933
図934
図935
図936
図937
図938
図939
図940
図941
図942
図943
図944
図945
図946
図947
図948
図949
図950
図951
図952
図953
図954
図955
図956
図957
図958
図959
図960
図961
図962
図963
図964
図965
図966
図967
図968
図969
図970
図971
図972
図973
図974
図975
図976
図977
図978
図979
図980
図981
図982
図983
図984
図985
図986
図987
図988
図989
図990
図991
図992
図993
図994
図995
図996
図997
図998
図999
図1000



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク状記憶媒体に複数パワーのレーザー光を切り換えて照射し、データをマークおよびスペースの長さ情報として記録するディスク記録方法であって、前記レーザー光の第 1 パワーが第 2 パワーより大きいとき、マークの始端部分と終端部分は一定幅の第 1 パワーを照射し、前記マークの中間部分は第 1 パワーのレーザー光と第 2 パワーのレーザー光をデータクロックの 1 周期以下の周期で交互に切り換えて照射してデータを記録し、前記マークの始端部分と終端部分の位置を、記録するマーク長およびその前後のスペース長によりそれぞれ随時変化させて記録することを特徴とするディスク記録方法。

【請求項 2】 マークの始端部分と終端部分の幅がデータクロックの概略 1 周期分であって、前記マークの中間部分の切り換え周期がデータクロックの概略 2 分の 1 周期分である請求項 1 記載のディスク記録方法。

【請求項 3】 ディスクの再生信号の周波数特性を補正せずに 2 値化して得られた再生データが、本来のマーク長とスペース長となるように、マークの始端部分と終端部分の位置を制御して記録する請求項 1 または 2 記載のディスク記録方法。

【請求項 4】 ディスクの再生信号の周波数特性を補正して 2 値化して得られた再生データが、本来のマーク長とスペース長となるように、前記マークの始端部分と終端部分の位置を制御して記録する請求項 1 または 2 記載のディスク記録方法。

【請求項 5】 ディスク上でデータの H i 期間をマーク、L o 期間をスペースに対応させて記録するディスク記録装置であって、

データの H i 期間の始端位置に一定幅の始端パルスが発生する始端パルス発生回路と、データの H i 期間が長い場合はマークの中間位置にバーストゲート信号を発生しデータの H i 期間が短い場合はバーストゲート信号を発生しないバーストゲート発生回路と、データの H i 期間の終端位置に一定幅の終端パルスが発生する終端パルス発生回路と、データの H i 期間が n クロックの時、前記始端パルスと終端パルスを含む n T マーク信号を発生し、データの L o 期間が m クロックの時、スペース両端の前記終端パルスと始端パルスを含む m T スペース信号を発生するマーク/スペース長検出回路と（ただし、n, m はデータ列に存在する自然数）、前記 n T マーク信号と m T スペース信号とから後記始端用セクタおよび終端用セクタを制御するためのセレクト信号を発生するエンコーダと、前記セレクト信号により複数の始端設定値から一つを選択して出力する始端用セクタと、前記始端用セクタの始端設定値出力を前記始端パルスが来たときだけ更新し、来ないときは前の値を保持する始端用サンプル/ホールド回路と、前記始端用サンプル/ホールド回路の出力の始端設定値で遅延量を変化させ

て、前記始端パルスを遅延させた遅延始端パルスを出力する始端用プログラマブルディレイラインと、前記セレクト信号により複数の終端設定値から一つを選択して出力する終端用セクタと、前記終端用セクタの終端設定値出力を前記終端パルスが来たときだけ更新し、来ないときは前の値を保持する終端用サンプル/ホールド回路と、前記終端用サンプル/ホールド回路の出力の終端設定値で遅延量を変化させて、前記終端パルスを遅延させた遅延終端パルスを出力する終端用プログラマブルディレイラインと、前記バーストゲート信号とクロックの論理積をとりバースト信号を出力する AND ゲートと、前記遅延始端パルスと前記バースト信号と前記遅延終端パルスとの論理和をとり記録信号を出力する OR ゲートと、レーザーダイオードの消去電流を供給する消去電流源と、前記消去電流源と並列にレーザーダイオードの記録電流を供給する記録電流源と、前記記録電流源の電流を前記記録信号で ON/OFF するスイッチと、前記消去電流源と前記記録電流源で並列駆動されディスクに信号を記録するレーザーダイオードとを備えたことを特徴とするディスク記録装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、書換型光ディスクにビット長記録方式でデータを記録するためのディスク記録方法およびディスク記録装置に関するもので、特に、記録データを整形して再生信号のエッジ位置を正確にする記録補償に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 データの高密度記録が可能なディスク状記録媒体の一つに相変化型光ディスクがある。相変化型光ディスクへのデータの記録は、絞ったレーザー光を回転するディスクに照射し、記録膜を加熱融解させることで行う。その記録レーザー光の強弱により記録膜の到達温度及び冷却過程が異なり、記録膜の相変化が起こる。

【 0 0 0 3 】 即ち、レーザー光が強い時は、高温状態から急速に冷却するので記録膜がアモルファス化し、また、レーザー光が比較的弱い時は、中高温状態から徐々に冷却するので記録膜が結晶化する。アモルファス化した部分を通常マークと呼び、結晶化した部分をスペースと呼ぶ。そして、このマークとスペースに二値情報を記憶する。また、相変化型光ディスクは、1つのレーザー光で、古いデータの消去と新しいデータの記録を同時に行うこと、即ち、ダイレクトオーバーライトが可能である。

【 0 0 0 4 】 再生時は、記録膜が相変化を起こさない程度に弱いレーザー光を照射し、その反射光を検出する。アモルファス化したマーク部分は反射率が低く、結晶化したスペース部分は反射率が高い。よって、マーク部分とスペース部分の反射光量の違いを検出して再生信号を得る。

【0005】相変化型光ディスクへのデータの記録方式として、ビット位置記録方式（またはパルス位置記録方式、PPMと略す）とビット長記録方式（またはパルス長記録方式、PWMと略す）がある。PPMはパルス長一定の比較的短いマークを様々なスペースをあけて記録し、マークの位置に記録情報を割り当てる。一方、PWMは様々な長さのマークを様々なスペースをあけて記録し、マーク長およびスペース長の両方に記録情報を割り当てる。従って、通常PPMよりPWMのほうが情報記録密度が高くなる。

【0006】PWM記録を行う場合、PPM記録と比較して長いマークを記録する。相変化型光ディスクに、マーク部分に一定のレーザーパワーを照射して長いマークを記録すると、記録膜の蓄熱効果のために、マークの後半部ほど半径方向の幅が太くなる。これは、ダイレクトオーバーライトしたとき消し残りが発生したり、再生時にトラック間の信号クロストークが発生するなど、信号品質を大きく損ねる。

【0007】また、前述したように相変化型光ディスクは、マーク部分の方がスペース部分より光の反射率が低い。このことは逆に、マーク部分の方が熱吸収率が高いことを意味する。また、記録膜の相がアモルファスと結晶とで必要とする融解熱が異なる。従って、ダイレクトオーバーライトの時に、既にあるマークとスペースに同じレーザーパワーを加えて記録しても熱吸収量および到達温度が異なり、形成されるマークのエッジ位置が変動する。特に、マーク後半部で照射光量を弱くした従来の記録方法では、マーク終端部分のエッジ位置変動が顕著になり、オーバーライト特性の劣化が課題であった。

【0008】更に、記録密度を高めるために、記録するマークおよびスペースの長さを短くすることが考えられる。この場合、特にスペース長が小さくなると、記録したマークの終端の熱がスペース部分を伝導して次のマークの始端の温度上昇に影響を与えたり、逆に次に記録したマークの始端の熱が前のマークの終端の冷却過程に影響を与えたりする熱干渉が生じる。従来の記録方法で熱干渉が生じると、マークのエッジ位置が変動することになり、再生時の誤り率が増加するという課題があった。

【0009】そこで、上述の課題を解決するために、長いマークの半径方向の幅をほぼ一定に記録し、かつ、ダイレクトオーバーライト時のマークエッジ位置の変動を低減し、また、短いスペースでもマーク間の熱干渉が発生せずエッジ位置変動が起こらないディスク記録方法を既に提案した（特願平5-80491号）。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】特願平5-80491号に記したディスク記録方法は、短いスペースの熱干渉を防ぐために断熱パルスという手段を用い、レーザーの駆動に3値以上のパワーを用いる必要があった。これは、高性能を得る反面、装置の実施規模を増大させコス

トアップを招くという課題があった。

【0011】また、更なる高密度記録再生を行い、記録マークおよびスペースの長さを短くした場合、例えばディスク上で正確な長さのマークおよびスペースが形成されていても、再生光学系の高周波減衰の周波数特性が原因で、再生時に検出される短いマークおよびスペースのエッジ位置が、理想値と異なって再生されるという問題が発生する。この検出エッジと理想値とのズレを一般にピークシフトと呼ぶ。

10 【0012】図3を用いてこれを説明する。aはディスク上に高密度に記録されたマークおよびスペースの状態を表し、bはaのエッジ位置を幾何学的に再現した理想的な再生データである。cはディスク再生装置によって周波数特性の補正無しにaを再生した場合の再生信号波形であり、dは再生信号cをスライスレベルで2値化した再生データである。同様に、eはディスク再生装置によって周波数特性の補正を行ってaを再生した場合の再生信号波形であり、fはeをスライスレベルで2値化した再生データである。ここで、図3中の短いマークgと
20 短いスペースh部分の再生データが、dとfで理想値bと異なる値となることが問題となる。

【0013】即ち、再生時に周波数特性の補正を行わないc、dの場合、ディスクの再生特性は高周波減衰特性となっているので、短いマーク/スペースの信号は周波数が高いので振幅の減衰が大きくなり、スライスレベルの位置では理想値より幅が小さくなってピークシフトが発生する。

【0014】逆に、再生時に周波数特性の補正を過度に行ったe、fの場合、短いマーク/スペースの信号は振幅が大きくなり、スライスレベルの位置では理想値より幅が大きくなり、今度は逆方向のピークシフトが発生する。

【0015】そこで、周波数特性の補正量をピークシフトが発生しない値に設定することも可能であるが、これが再生信号のSNR（信号対雑音比）を最も良くしノイズの少ない再生データが得られる条件と必ずしも一致しない。

【0016】つまり、高密度記録では、記録時のマーク間の熱干渉によるピークシフト以外に、再生系の周波数特性によってもピークシフトが発生するという課題があった。

【0017】本発明は、上述の課題をすべて解決するものであり、書換型光ディスクにデータをPWM記録する場合に、2値のレーザーパワーで、長いマークの幅をほぼ一定にし、更に、ダイレクトオーバーライト時のマーク終端のジッター増加を防止し、かつ、高密度記録時のマーク間の熱干渉および再生時の周波数特性によるピークシフトの発生を記録時に補償できるディスク記録方法およびディスク記録装置を提供することを目的とする。

50 【0018】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、本発明のデジタル記録方法は、レーザー光の第 1 パワーが第 2 パワーより大きいとき、マークの始端部分と終端部分は一定幅の第 1 パワーを照射し、前記マークの中間部分は第 1 パワーのレーザー光と第 2 パワーのレーザー光をデータクロックの 1 周期以下の周期で交互に切り換えて照射してデータを記録し、前記マークの始端部分と終端部分の位置を、記録するマーク長およびその前後のスペース長によりそれぞれ随時変化させて記録する。

【0019】そして、前記ディスク記録方法を具現化するためのディスク記録装置は、データの H i 期間の始端位置に一定幅の始端パルスが発生する始端パルス発生回路と、データの H i 期間が長い場合はマークの中間位置にバーストゲート信号が発生しデータの H i 期間が短い場合はバーストゲート信号が発生しないバーストゲート発生回路と、データの H i 期間の終端位置に一定幅の終端パルスが発生する終端パルス発生回路と、データの H i 期間が n クロックの時、前記始端パルスと終端パルスを含む n T マーク信号が発生し、データの L o 期間が m クロックの時、スペース両端の前記終端パルスと始端パルスを含む m T スペース信号が発生するマーク/スペース長検出回路と（ただし、n, m はデータ列に存在する自然数）、前記 n T マーク信号と m T スペース信号とから後記始端用セクタおよび終端用セクタを制御するためのセレクト信号が発生するエンコーダと、前記セレクト信号により複数の始端設定値から一つを選択して出力する始端用セクタと、前記始端用セクタの始端設定値出力を前記始端パルスが来たときだけ更新し、来ないときは前の値を保持する始端用サンプル/ホールド回路と、前記始端用サンプル/ホールド回路の出力の始端設定値で遅延量を変化させて、前記始端パルスを遅延させた遅延始端パルスを出力する始端用プログラマブルディレイラインと、前記セレクト信号により複数の終端設定値から一つを選択して出力する終端用セクタと、前記終端用セクタの終端設定値出力を前記終端パルスが来たときだけ更新し、来ないときは前の値を保持する終端用サンプル/ホールド回路と、前記終端用サンプル/ホールド回路の出力の終端設定値で遅延量を変化させて、前記終端パルスを遅延させた遅延終端パルスを出力する終端用プログラマブルディレイラインと、前記バーストゲート信号とクロックの論理積をとりバースト信号を出力する AND ゲートと、前記遅延始端パルスと前記バースト信号と前記遅延終端パルスとの論理和をとり記録信号を出力する OR ゲートと、レーザーダイオードの消去電流を供給する消去電流源と、前記消去電流源と並列にレーザーダイオードの記録電流を供給する記録電流源と、前記記録電流源の電流を前記記録信号で ON/OFF するスイッチと、前記消去電流源と前記記録電流源で並列駆動されディスクに信号を記録するレーザーダイ

オードとを備えた構成となっている。

【0020】

【作用】従って、本発明によれば、PWM 記録のマークに相当する信号を、一定幅の始端部分、バースト状の中間部分、一定幅の終端部分に分解した信号とし、これで 2 値のレーザー出力を高速にスイッチングして記録する。すると、長いマークの中間部分はバースト状にレーザー電流を駆動することによりマーク形成に必要な最小限のパワーを照射するのでマーク幅が広がらずほぼ一定幅となる。マークの始端終端部分には一定幅のレーザー光が十分に照射されるので、ダイレクトオーバーライト時にも、形成されるマークのエッジ部分のジッターが増加しない。更に、マークの始端部分と終端部分の位置を、マーク長が小さい時とマーク前後のスペース長が小さい時にこれを検出し、長いマークとスペースの時の位置とは変化させて記録することにより、熱干渉や再生周波数特性に起因するピークシフトを記録時に補償することが可能となる。

【0021】

【実施例】以下本発明の実施例を図を用いて説明する。図 1 に本発明のディスク記録方法を実現するディスク記録装置の実施例のブロック図を、図 2 に本実施例の各部の信号波形図を示す。

【0022】まず、図面の説明をする。図 1 において、1 はデータ、2 は始端パルス発生回路、3 は始端パルス、4 はバーストゲート発生回路、5 はバーストゲート信号、6 は終端パルス発生回路、7 は終端パルス、8 はマーク/スペース長検出回路、9 は 2 T マーク信号、10 は 2 T スペース信号、11 はエンコーダ、12 はセレクト信号、13 は複数の始端設定値、14 は始端用セクタ、15 は選択始端設定値、16 は始端用サンプル/ホールド回路、34 はホールド始端設定値、17 は始端用プログラマブルディレイライン、18 は遅延始端パルス、19 は複数の終端設定値、20 は終端用セクタ、21 は選択終端設定値、22 は終端用サンプル/ホールド回路、35 はホールド終端設定値、23 は終端用プログラマブルディレイライン、24 は遅延終端パルス、25 はクロック、26 は AND ゲート、27 はバースト信号、28 は OR ゲート、29 は記録信号、30 は消去電流源、31 は記録電流源、32 はスイッチ、33 はレーザーダイオードである。

【0023】図 2 において、a ~ n は図 1 におけるデータ 1、始端パルス 3、バーストゲート信号 5、クロック 25、終端パルス 7、2 T マーク信号 9、2 T スペース信号 10、セレクト信号 12、ホールド始端設定値 34、遅延始端パルス 18、ホールド終端設定値 35、遅延終端パルス 24、バースト信号 27、記録信号 29 の信号波形をそれぞれ表す。o はディスク上に記録されたマークおよびスペースの状態を示し、p はディスク再生装置により記録されたマークおよびスペースを再生した

再生信号、 q はこれをスライスレベルで2値化して得られた再生データである。

【0024】次に、動作の説明をする。なお本実施例では、データ1はクロック単位の長さで、クロックの2周期以上のHi期間およびLo期間を持つPWMデータ

(図2a)とし、データのHi期間をディスク上でマーク、Lo期間をスペースに対応させて記録する。また、始端パルス3および終端パルス7の幅はクロックの1周期、1つのバースト信号27の幅はクロックの2分の1周期とする。更に、マーク/スペース長検出回路8は、高密度記録でマーク間の熱干渉が発生するスペース長、および再生系の周波数特性によってピークシフトが発生するマーク/スペース長について検出する。本実施例では記録すべきデータ列に存在する最短の2Tマークおよび2Tスペースを検出するものとする。

【0025】まず、始端パルス発生回路2において、データ1のHi期間の始端部分にクロックの1周期幅の始端パルス3を発生する(図2b)。バーストゲート発生回路4において、マークの中間位置に(マーク長-3クロック)の長さでバーストゲート信号5を発生する。但し、マーク長が3クロック以下の時はバーストゲート信号は発生しない(図2c)。終端パルス発生回路6において、データ1のHi期間の終端部分にクロックの1周期幅の終端パルス7を発生する(図2e)。

【0026】マーク/スペース長検出回路8において、2クロック幅のデータ、即ち2Tマークと2Tスペースを検出し、2Tマークが来たときは2Tマークの始端パルス終端パルスを含むように2クロック幅の2Tマーク信号9を発生し(図2f)、2Tスペースが来たときは2Tスペースの両端の終端パルス始端パルスを含むように4クロック幅の2Tスペース信号10を発生する(図2g)。

【0027】エンコーダ11において、前記2Tマーク信号9と2Tスペース信号10により、前記始端パルス3および終端パルス7の属性を決定し、セレクト信号12として出力する。即ち、3T以上のマークで3T以上のスペースをnormal、3T以上のマークで2Tスペースを2Ts、2Tマークで3T以上のスペースを2Tm、2Tマークで2Tスペースを2Ts-2Tmという名称の4種類の属性に分類すると、例えば、図2において、始端パルス100は2Ts、終端パルス101はnormal、始端パルス102は2Tm、終端パルス103は2Ts-2Tmとなる(図2h)。

【0028】次に、始端用セクタ14において、複数の始端設定値13、即ち前記normalの時の始端設定値、2Tsの時の始端設定値、2Tmの時の始端設定値、2Ts-2Tmの時の始端設定値の中から、セレクト信号12により1つを選択し選択始端設定値15を出力する。始端用サンプル/ホールド回路16において、始端パルス3が来たときだけ更新し、始端パルス3が来

ない時は前の値を保持してホールド始端設定値34として出力する(図2i)。そして、始端用プログラマブルディレイライン17において、始端パルス3はホールド始端設定値34に基づいた値の遅延時間の後に遅延始端パルス18として出力される(図2j)。

【0029】同様に、終端用セクタ20において複数の終端設定値19の中からセレクト信号12により1つを選択し選択終端設定値21を出力し、終端用サンプル/ホールド回路22において、終端パルス7が来たときだけ更新し、終端パルス7が来ない時は前の値を保持してホールド終端設定値35として出力する(図2k)。そして、終端用プログラマブルディレイライン23において、終端パルス7はホールド終端設定値35に基づいた値の遅延時間の後に遅延終端パルス24として出力される(図2l)。

【0030】更に、ANDゲート26において、前記バーストゲート信号5とクロック25の論理積をとりバースト信号27を発生する(図2m)。ORゲート28において、前記遅延始端パルス18と前記バースト信号27と前記遅延終端パルス24の論理和をとり記録信号29を発生する(図2n)。

【0031】レーザーダイオード33は消去電流源30により、相変化型光ディスクの消去パワーを発光するようにバイアスされている。この消去電流源30と並列に記録電流源31を設けスイッチ32により記録電流源31の電流をon/offすると、レーザーダイオード33の駆動電流が記録電流と消去電流の間でスイッチングできる。即ち、このスイッチ32を前記記録信号29で制御する事により、レーザーダイオード33を記録パワーと消去パワーで切り換えながら発光させることができ、レーザーダイオード33を内蔵した光学ヘッド(図示せず)をもちいて、相変化型光ディスクにマークおよびスペースを形成する(図2o)。

【0032】以上の一連の動作で本実施例のディスク記録装置は、マークの始端部分と終端部分の位置を記録するマーク長およびその前後のスペース長に応じてそれぞれ随時変化させて、PWMデータに対応したマークおよびスペースを記録することができる。

【0033】データが記録されたディスクから再生信号を得るためのディスク再生装置の一実施例を図4に示す。図4において、200はデータが記録されたディスク、201はディスク200を回転させるスピンドルモータ、202はディスク200から再生信号を得るための光学ヘッド、203は、再生信号を増幅するプリアンプ、204は再生信号の周波数特性を補正するイコライザ、205は周波数特性を補正した再生信号208をスライスレベル電圧206で2値化するコンパレータ、207は得られた再生データである。

【0034】図4の再生信号208、再生データ207は、図2においてp、qのような波形となる。本実施例

によれば、得られた再生データ 207 (図 2 q) は、記録する前のデータ 1 (図 2 a) と同じ波形が得られる。イコライザ 204 の周波数特性は、フラットな特性でも良いが、ディスクの再生系の高周波減衰特性を補正しピークシフトを防止し、かつ、再生信号 208 に含まれるノイズの周波数分布を変化させ再生信号の SNR (信号対雑音比) を良くし再生のエラーレートを改善できる特性に設定することが望ましい。しかし、前記ピークシフトと SNR の両方を共に最良にする特性のイコライザは実施困難となる場合が多い。

【0035】ところが、本発明の実施例のディスク記録装置は、前記複数の始端設定値 13 および複数の終端設定値 19 として、使用するディスク再生装置の再生周波数特性に合わせた最適値をそれぞれ用いることができる。よって、再生信号の SNR が最良となる再生周波数特性をイコライザ 204 で実現し、その時発生するピークシフトは本実施例ディスク記録装置で補償することにより、再生したマークおよびスペースの始端終端エッジを、ノイズジッターが少なく、しかも正確な位置で検出することができる。

【0036】なお、本実施例では、書換型光ディスクとして、相変化型光ディスクを例に挙げて説明したが、光磁気ディスクでも同様の実施が可能である。但し、光磁気ディスクで光変調記録を行う場合、レーザー光の 2 値の出力として、記録パワーと、零または再生パワーの 2 種類を用いると良い。また、始端パルスと終端パルスの幅は、クロックの 1 周期に限るものではなくその他の値でも良い。しかし、本実施例のようにクロックの 1 周期とすれば、クロックの 1 周期幅のパルスは同期回路で簡単につくることができるので、実施回路規模を小さくできるメリットは大きい。同様の理由で、バースト信号の幅も、クロックから直接つくることのできるクロックの 2 分の 1 周期を用いるとよい。

【0037】

【発明の効果】以上のように本発明のディスク記録方法およびディスク記録装置によれば、書換型光ディスクにビット長記録方式でデータを記録する応用において、記

録信号のエッジ位置変動を最小限に抑制することが可能で、また、オーバーライト特性も向上できる。更に、再生系の周波数特性が原因で発生する再生データのエッジ位置変動を、予め記録時に補償することが可能である。よって、ディスク再生装置のエラーレートを改善することができ、結果として、データの記録密度を大幅に向上することが可能である。従って、データ情報量の膨大な画像ファイル装置等に利用するとその性能向上効果は著しい。

10 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例におけるディスク記録装置のブロック図

【図 2】本発明の実施例におけるディスク記録装置の各部の信号波形図

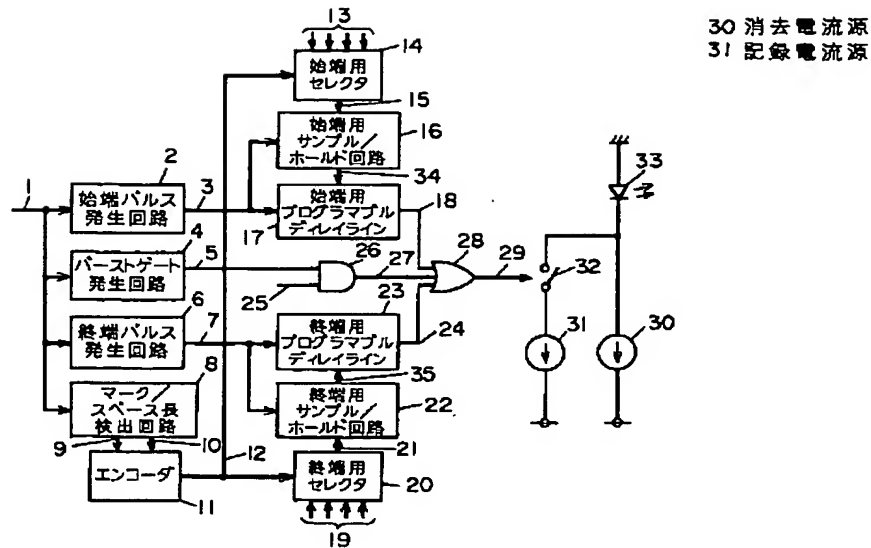
【図 3】本発明が解決しようとする課題を説明するための信号波形図

【図 4】本発明の実施例におけるディスク再生装置のブロック図

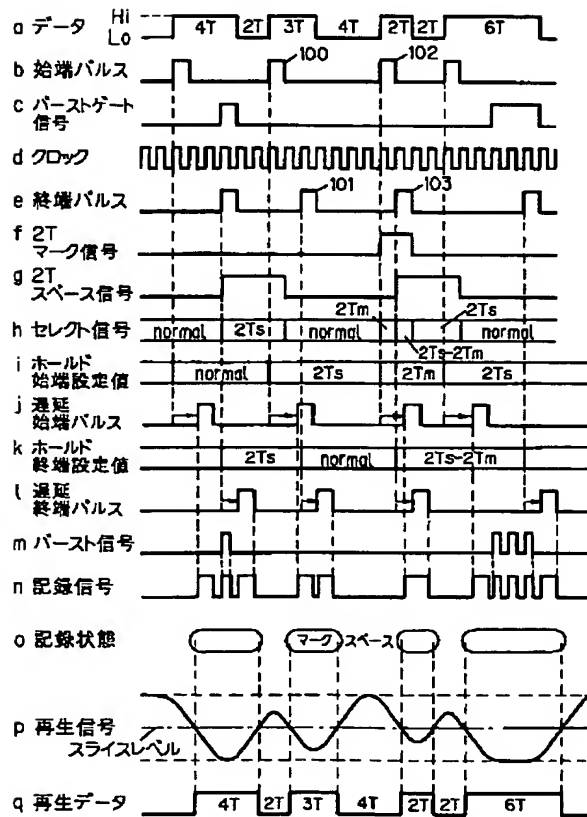
【符号の説明】

- 20 2 始端パルス発生回路
- 4 バーストゲート発生回路
- 6 終端パルス発生回路
- 8 マーク/スペース長検出回路
- 11 エンコーダ
- 14 始端用セレクタ
- 16 始端用サンプル/ホールド回路
- 17 始端用プログラマブルディレイライン
- 20 終端用セレクタ
- 22 終端用サンプル/ホールド回路
- 30 23 終端用プログラマブルディレイライン
- 26 ANDゲート
- 28 ORゲート
- 30 消去電流源
- 31 記録電流源
- 32 スイッチ
- 33 レーザーダイオード

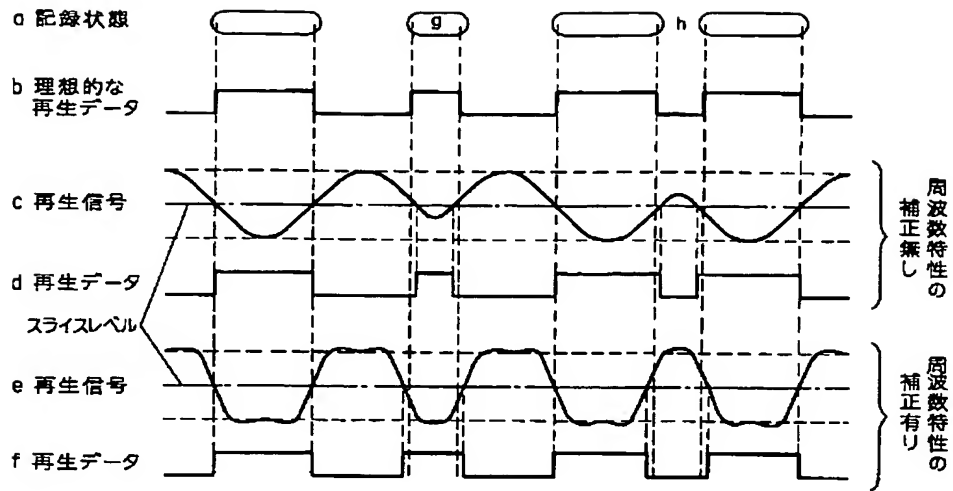
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

